Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva. Parte II Modalidades ventilatorias convencionales

Introduction to neonatal invasive mechanical ventilation. Part II Conventional ventilation modalities

Esp. María Luisa Videla Balaguer°, Esp. Paulo Damián Arnaudo°°

Resumen

En la unidad de cuidados intensivos neonatales la ventilación mecánica invasiva (VMI) es utilizada principalmente en los recién nacidos de menor edad gestacional y menor peso al nacer que fracasan con la ventilación mecánica no invasiva.

La VMI requiere de conocimientos específicos para ventilar al paciente con un enfoque de protección pulmonar, ya que se asocia a una alta tasa de morbimortalidad.

En la primera parte se han expuesto los conocimientos ligados al desarrollo del sistema respiratorio, los conceptos básicos de la VMI neonatal y sus desafíos en la prevención del daño pulmonar.

En este artículo se desarrollarán las diversas modalidades ventilatorias convencionales para optimizar el logro de los resultados. Es fundamental que el profesional de enfermería diferencie las modalidades ventilatorias actuales y reconozca los cuidados específicos y oportunos para el recién nacido.

***Palabras clave**: recién nacido, ventilación mecánica, modalidades, daño pulmonar.*

Abstract

In the neonatal intensive care unit (NICU), invasive mechanical ventilation (IMV) is used mainly in newborns (NBs) of lower gestational age and lower birth weight who fail with non-invasive mechanical ventilation.

IMV requires specific knowledge to ventilate the patient with a lung protection approach, since it is associated with a high rate of morbidity and mortality.

In the first part, the knowledge related to the development of the respiratory system, the basic concepts of neonatal IMV and its challenges in the prevention of lung injury have been exposed.

In this article, the various conventional ventilatory modalities (CMV) will be developed to optimize the achievement of results. It is essential that the nursing professional differentiate the current ventilatory modalities and recognize the specific and timely care for the NB.

***Keywords:** newborn, mechanical ventilation, ventilation modes, lung injury.*

° Especialista en enfermería neonatal. Enfermera asistencial de la Terapia Intensiva Pediátrica, Hospital de Niños Dr. Debilio Blanco Villegas, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

°° Especialista en enfermería neonatal. Enfermero Jefe, Servicio de Maternidad, Pediatría y Neonatología. Hospital Regional Madre Catalina Rodríguez. Merlo, San Luis, Argentina.

Correspondencia: mlvidelab@gmail.com

Recibido: 30 de junio de 2021.

Aceptado: 10 de julio de 2021.

Cómo citar: Videla Balaguer ML, Arnaudo PF. Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva. Parte II. Modalidades ventilatorias convencionales. *Rev Enferm Neonatal*. Agosto 2021;36:26-36

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 50 % de los recién nacidos (RN) menores a 28 semanas de edad gestacional requieren de VMI. La relación es inversamente proporcional; a menor periodo de gestación del neonato, mayor incidencia en la utilización de VMI y, como consecuencia, mayor número de días de necesidad de tubo endotraqueal (TET).[1]

Al cuidar a un paciente con VMI, los enfermeros y enfermeras neonatales deben tener competencias profesionales específicas. Entre ellas:

- Acompañar los objetivos principales de la VMI.
- Ofrecer confort mediante la disminución de la asincronía paciente/ventilador.
- Disminuir el consumo de oxígeno mediante estrategias que lleven a la estabilización respiratoria y hemodinámica, con todos aquellos cuidados perinatales que se dirigen a favorecerlo (*Tabla 1*).
- Cuidar con la mirada en el destete del respirador, lo antes posible; ello tiende a disminuir el riesgo de lesión pulmonar asociada a la VMI, neumonía, displasia broncopulmonar (DBP) y pobre desarrollo neurológico.[1]

Tabla 1. Cuidados basados en la evidencia que mejoran la respuesta pulmonar del recién nacido pretérmino

Prenatales	Al nacimiento	UCIN antes de la VMI	UCIN y VMI
• Prevención de la prematurez.[1,2] • Derivación intrauterina de madres de riesgo a centros con experiencia en SDR y VMI.[6] • Corticoides prenatales en embarazadas entre las 24 y las 34 semanas de EG.[7] • Sulfato de magnesio como neuroprotector en menores de 32 semanas de EG.[8] • Administración de progesterona, tocolíticos y antibióticos en la amenaza de parto prematuro con ruptura prematura de membranas.[2,5,9]	• Clampeo oportuno de cordón.[7] • Prevención de la hipotermia.[7] • Control de la oximetría de pulso en sala de partos. • Administración de gases calentados, humidificados y monitorizados. • Utilizar la FiO_2 recomendada para iniciar ventilación según recomendación del Ministerio de Salud de la Nación. • CPAP en el traslado de la sala de partos a la UCIN una vez estabilizado.[10,11]	• Monitorización y vigilancia activa. • Prevención de la hipotermia.[3] • VNI ciclada como primera elección.[17] • CPAP nasal en RN con respiración espontanea.[12] • Administración de surfactante en: RNPT con SDR, FiO_2 >30 % y PEEP ≥6 mmHg.[2] • Surfactante en <32 semanas de EG. • Administrar con técnica LISA o ENSURE.[7,13] • Nutrición parenteral y enteral precoz. • Administración de cafeína.[15]	• Monitorización y vigilancia activa. • Humidificadores activos.[3,14] • Decúbito prono como estrategia a corto plazo. • Cabecera por encima del cuerpo. Rotar las posiciones.[15] • Aerosolterapia. • Kinesioterapia respiratoria. • Surfactante en menores de 32 semanas de EG a todo RN con TET y SDR. • Analgesia frente a procedimientos dolorosos. • Confort mediante anidación y contacto piel a piel.[17] • Nutrición parenteral y enteral precoz. • Administración de cafeína. • Cuidado para el neurodesarrollo y centrado en la familia.

Abreviaturas: RNPT: recién nacido pretérmino; EG: edad gestacional; DBP: displasia broncopulmonar; CPAP: presión continua en la vía aérea; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales; LISA: *(less invasive surfactant administration)* administración de surfactante con técnica mininamente invasiva. INSURE: *(intubation, surfactant administration and extubation)* intubación, administración de surfactante, extubación.

Fuente: elaboración propia.

- Conocer los gases en sangre del paciente y contribuir al objetivo gasométrico individual.
- Realizar seguimiento de la programación del ventilador y de la respuesta del paciente mediante los datos otorgados por el ventilador, las curvas y los bucles, y por los registros de enfermería.

  El RN requiere de cuidados ventilatorios individualizados dependientes principalmente de su edad gestacional, peso, patología de base y estabilidad hemodinámica.[2,3] Las diferentes fases del desarrollo pulmonar y las patologías únicas de la etapa neonatal desafían al equipo de salud. Se requiere de cuidados especializados para optimizar los resultados.[2-5]

VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL

La ventilación mecánica convencional (VMC) es la aplicación ciclada de dos niveles diferentes de presión positiva en la vía respiratoria. Busca asemejar los ciclos respiratorios normales de un RN. La presión inspiratoria máxima (PIM) o presión pico inspiratoria (PIP) es considerada como la fuerza necesaria para ingresar los gases medicinales al pulmón, conseguir una adecuada excursión torácica y un óptimo volumen *tidal* (Vt). La presión positiva al final de la espiración (PEEP) proporciona una presión de distensión continua, evita el colapso alveolar y favorece el intercambio gaseoso.

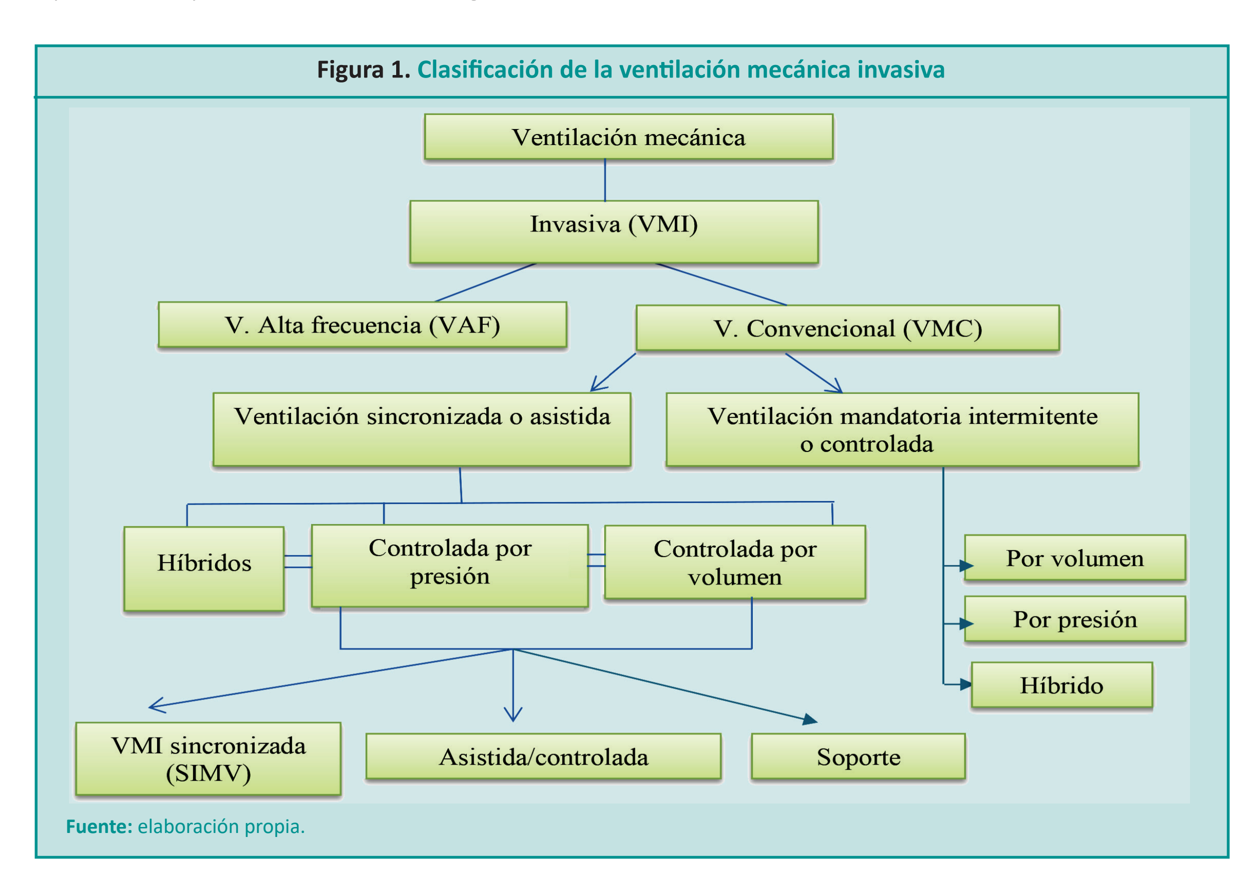
CLASIFICACIÓN DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA CONVENCIONAL

Las modalidades interactúan con la fisiología pulmonar de diferentes maneras, según sus características y sus comandos.[1]

La VMC se clasifican según la variable de inicio o según la variable de control. Cuando se habla la variable de inicio, se refiere a cómo se desencadena el ciclo respiratorio. Si es gatillada por el paciente se llaman ventilaciones sincronizadas o asistidas, en donde el ventilador acompaña el esfuerzo ventilatorio del paciente; si es gatillada por el ventilador, sin tener en cuenta los esfuerzos respiratorios del paciente, se llama ventilación controlada o intermitente.

En segundo lugar, pueden clasificarse en modalidades controladas por presión o por volumen, en donde la variable de fase ¨límite¨ marca el objetivo de la modalidad (ver Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva, Parte I). Por ejemplo, en la VMC controlada por presión (PCV), el operador programa una determinada PIM y en cada ciclo respiratorio alcanzará la misma, sin tener en cuenta el Vt que logre. De lo contrario, en las modalidades por volumen (VCV), el ventilador alcanzará en cada ciclo respiratorio el Vt programado sin tener en cuenta la PIM que alcance.

Figura 1. Clasificación de la ventilación mecánica invasiva



Fuente: elaboración propia.

Estos contenidos se pueden esquematizar de dos maneras. En primer lugar, a partir de su gatillado y cada uno de ellos diferenciados por su variable de control (*Figura 1*) o, en segundo lugar, de la manera más frecuente y sencilla, a partir de la modalidad de control, donde cada una de ellas puede ser sincronizada o controlada (*Figura 2*).

Dados estos conceptos, una tercera clasificación sería lo que se llama modalidades híbridas, donde existe la posibilidad de programar más de una variable o limitar las variables dependientes, lo que ofrecen mayor control y menor lesión.

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA VARIABLE DE CONTROL

• Modos ventilatorios controlados por presión (PCV)

Son los más utilizados a lo largo de la historia neonatal. Los primeros ventiladores disponían únicamente de esta modalidad y su aplicación es sencilla de comprender. Mediante un flujo continuo el ventilador ofrece una PIM programada por el operador y el Vt está determinado por la PIM, la presión positiva al final de la espiración (PEEP), el flujo, el tiempo inspiratorio (Ti) y por las características pulmonares de cada paciente. Se consideran al flujo y al volumen variables ¨dependientes¨ de la sinergia de los parámetros programados y la mecánica pulmonar del paciente. La variabilidad del Vt es una de las desventajas de la modalidad.

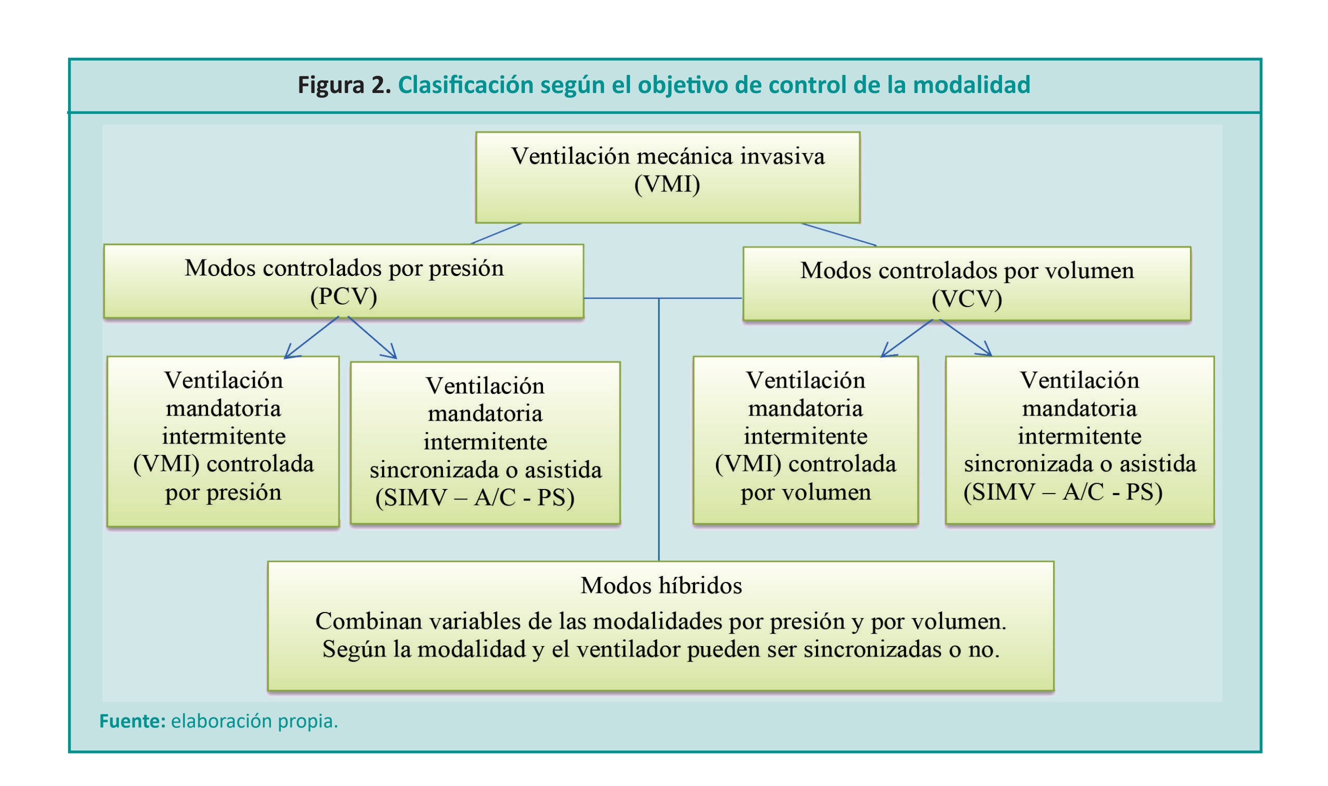
Cuidado prioritario dirigido al control de la variable dependiente, el Vt

- Observar la excursión torácica, su simetría, auscultar y evaluar la cantidad de espacios intercostales ventilados en la radiografía de tórax.
- Verificar que los parámetros programados se adapten al paciente y realizar el seguimiento de las curvas y bucles.
- Evaluar el cambio de modalidad o el seguimiento estrecho después de la administración de surfactante debido a los cambios que provoca en la mecánica pulmonar.
- En la actualidad todos los ventiladores ofrecen la medición del Vt en tiempo real a través del uso de sensores de flujo o presión, por lo que su seguimiento estrecho, el control de las presiones y su diferencial (PIM-PEEP) son estrategias de cuidado para prevenir la lesión pulmonar asociada al ventilador.

• Modos ventilatorios controlados por volumen (VCV)

Se programa el Vt; el volumen y el flujo son variables independientes. La presión ejercida para ingresar los gases al pulmón depende de la mecánica pulmonar

Figura 2. Clasificación según el objetivo de control de la modalidad



Fuente: elaboración propia.

y se modifica automáticamente. Esto permite el descenso de la PIM de manera progresiva a medida que mejora la complacencia del pulmón, lo que facilita la salida de la VMI.[1]

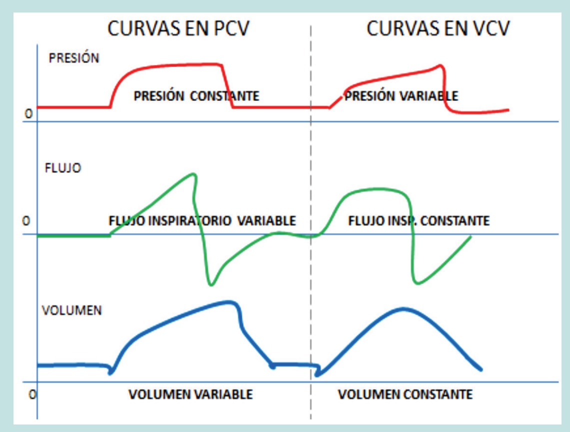
Se requiere de una selección cuidadosa del Vt. Es preciso considerar el espacio muerto anatómico y artificial, en donde no se produce intercambio gaseoso (vías aéreas, TET, sensor de flujo) y la pérdida peri-TET. Un Vt inferior al necesario provocará colapso de áreas pulmonares y atelectrauma. Los Vt mayores a los necesarios, ocasionarán volutrauma.[1,2,10]

Una revisión Cochrane con 20 estudios aleatorizados, recomienda el uso de ventilación con objetivo de volumen sobre las modalidades por presión, ya que reduciría la displasia broncopulmonar (DBP), la hipocapnia, la hemorragia intraventricular grado III-IV, el neumotórax, los días en VMI y la mortalidad en los RNPT.[18]

● Modos híbridos

El avance en los modelos de ventiladores neonatales y sus distintas programaciones, han llevado a combinar modos y variables para disminuir los riesgos de lesión pulmonar y alcanzar un Vt adecuado y constante. Entre estas modalidades se pueden mencionar como las más utilizadas, al volumen garantizado (VG), la presión regulada-volumen controlado (PRVC), el volumen asegurado-presión soporte (VAPS) y el volumen *tidal* objetivo (VTO, VO), donde por medio de diferentes estrategias cada ventilador alcanza un Vt programado en forma constante.[1,2,19,20] Aún es un desafío la incorporación de estas modalidades por desconocimiento y falta de práctica clínica en RN. Se requiere de cambiar el paradigma y utilizar guías basadas en la fisiopatología.

Figura 3. Diferencias en ventilación controlada por presión (PCV) y por volumen (VPV)



En las modalidades controladas por presión, la presión es independiente y por lo tanto constante, en cambio el flujo y el volumen es dependiente de la mecánica pulmonar del paciente. Situación contraria se presenta en las modalidades controladas por volumen.

Fuente: elaboración propia.

MODALIDADES NO SINCRONIZADAS

● Ventilación mandatoria intermitente (VMI o IMV)

Es una VMC no sincronizada, es decir que, los ciclos respiratorios ofrecidos por el ventilador no se ajustan al esfuerzo respiratorio del paciente, son independientes y su ciclado es por tiempo (según Ti programado). Brinda una frecuencia respiratoria (FR) fija, siendo una modalidad oportuna para el RN que no posee esfuerzo respiratorio y se encuentra con sedoanalgesia profunda; asegura la ventilación pulmonar.

Puede ser controlada por presión, por volumen o de forma híbrida.

Su flujo de gas continuo y la PEEP permiten las ventilaciones espontáneas.[3] El paciente para realizar una ventilación espontánea efectiva requiere un esfuerzo respiratorio capaz de vencer las resistencias ofrecidas por la vía aérea natural y artificial. En esta modalidad el operador tendrá la oportunidad de seleccionar la frecuencia la FR, PIM o/y Vt, PEEP, el Ti, el tiempo espiratorio (Te), la relación inspiración–espiración (I:E) y la FIO_2.

Cuidado prioritario en VMI

El cuidado más importante en esta modalidad es disminuir el riesgo de asincronía. Las respiraciones espontáneas se presentan en cualquier fase de la FR programada y eso provoca incomodidad. Enfermería, en su evaluación respiratoria, tendrá que detectar los primeros esfuerzos respiratorios mediante la observación de la excursión torácica y los movimientos abdominales, contabilizar la FR del neonato durante un minuto y compararla con la FR programada. En los ventiladores modernos puede observarse el esfuerzo también en las curvas de presión, flujo y volumen. En caso de detectar asincronía y/o incomodidad se reevaluará el cambio a la modalidad sincronizada mientras conserve estabilidad hemodinámica; de lo contrario, si los parámetros son adecuados para alcanzar el objetivo gasométrico propuesto se requiere evaluar la sedoanalgesia. Su uso prolongado puede conllevar a disminuir la capacidad de respuesta respiratoria del paciente y dificultar el destete.[22]

MODALIDADES SINCRONIZADAS

Dentro de las ventajas se encuentra el mayor confort, la mejora en el intercambio gaseoso, la disminución de la necesidad de sedación, evita la parálisis muscular, la reducción de la presión en la vía aérea durante la inspiración, la disminución del trabajo respiratorio, la reducción del riesgo de baro-volutrauma y el destete más rápido de la VMI. [2-4,21,22]

Se describe también a corto plazo, una mejoría en los gases en sangre al mantener menor FiO_2 y menor presión media en la vía aérea (MAP) en comparación a otros modos de ventilación.[1]

La VMI sincronizada es de elección actualmente en la UCIN, aunque todavía no existe un consenso claro sobre cuál es el modo de sincronización más efectivo.[23] Se alcanza la sincronización mediante sensores capaces de detectar el esfuerzo ventilatorio del paciente, abrir la válvula inspiratoria y gatillar con la mayor coordinación y rapidez posible en busca de sincronía. Los sensores pueden ser regulados por cambios de presión, de flujo o por la actividad eléctrica del diafragma, ya sea por impedancia torácica o movimientos abdominales.

Hasta el momento los sensores de flujo, con anemómetro de alambre caliente o pneumotacómetro, son los más utilizados. Se colocan principalmente en la vía aérea artificial con la mayor proximidad al paciente (*Figura 4*).[2] Para que el sensor de flujo ofrezca una lectura real y datos fidedignos, requiere de cuidados específicos con respecto a la ubicación, manipulación y desinfección.

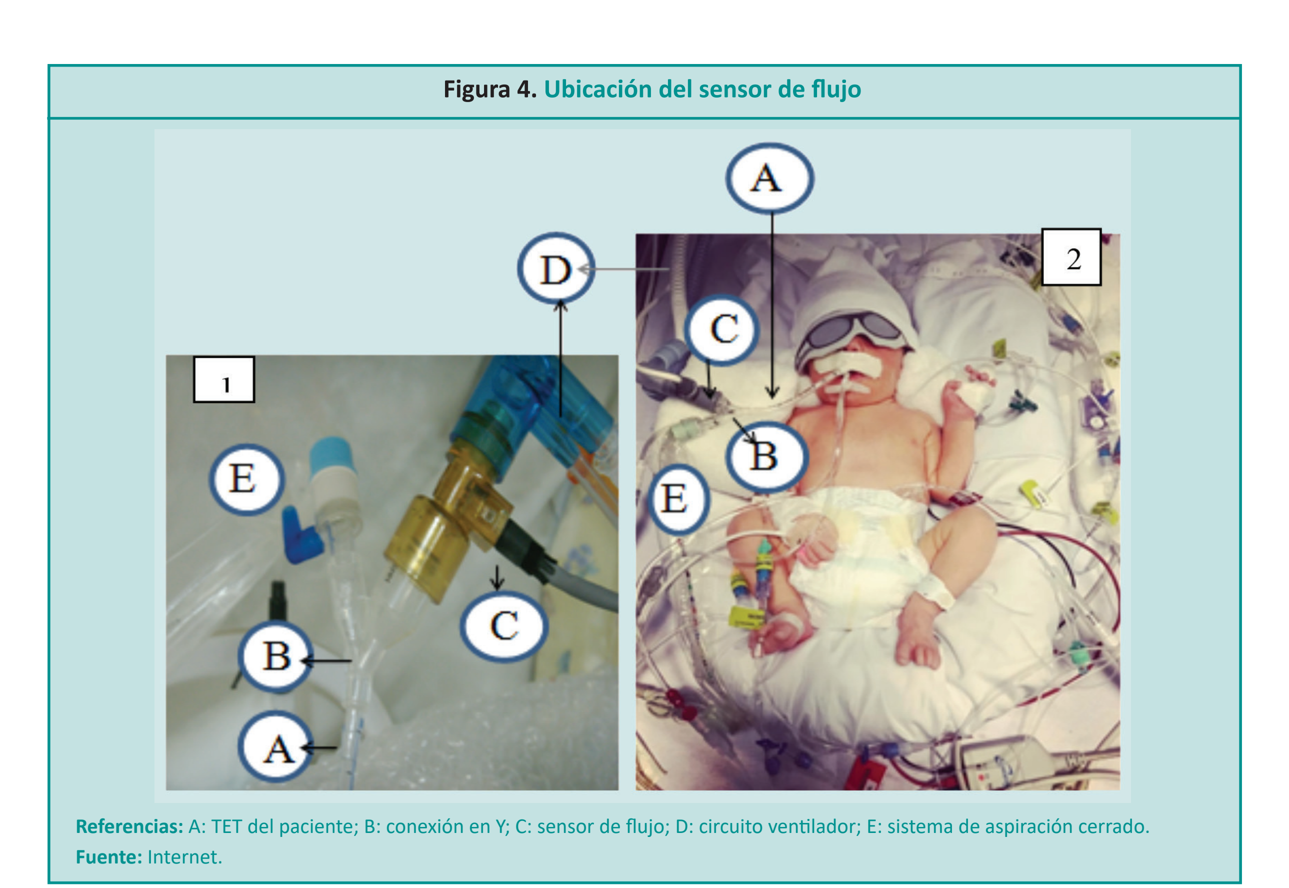
Conocer el modo de sincronización utilizado en su unidad de trabajo es parte fundamental del cuidado del paciente en VMI.

Se hace referencia a ¨mayor sensibilidad¨ cuando el valor de sensibilidad es bajo y requiere menor esfuerzo respiratorio por parte del paciente para gatillar, y a ¨menor sensibilidad¨ cuando exige de esfuerzos respiratorios elevados.

• Ventilación mecánica intermitente sincronizada (SIMV)

El ventilador proporcionará un número preestablecido de ventilaciones mandatorias, sincronizándolas con las ventilaciones espontáneas del RN. Puede ser controlada por presión o por volumen. El operador programa la variable de control (Vt o PIM según el modo), FR, Ti, Te, I:E, FiO_2 y la sensibilidad.

Figura 4. Ubicación del sensor de flujo



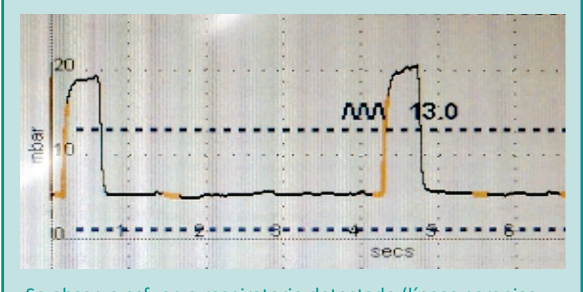
Referencias: A: TET del paciente; B: conexión en Y; C: sensor de flujo; D: circuito ventilador; E: sistema de aspiración cerrado.
Fuente: Internet.

En caso de que el paciente se encuentre en apnea o no capte esfuerzo respiratorio, el respirador llevará la FR programada como respaldo y será ciclada por tiempo; si el RN tiene la misma FR que la programada, cada ciclo se sincroniza. Si el neonato presenta FR mayor, se sincroniza el número de ventilaciones programadas y el valor restante de respiraciones espontáneas se realiza con la PEEP, el flujo y la FiO_2 conocida, sin apoyo del ventilador (*Figura 5*).

Cuidado prioritario en SIMV

- Evaluar la mecánica ventilatoria del paciente y la sincronía, en el inicio de la ventilación y en el ciclado.
- Una mayor sensibilidad puede gatillar ciclos ventilatorios a causa de movimientos, agua en las tubuladuras, llanto o/y secreciones en el TET; esto provoca asincronía e incomodidad. Se requiere resolver los factores posibles, reevaluar la sensibilidad y modificar en caso necesario.
- Cuando la sensibilidad es baja, evaluar la FR espontánea; si el ventilador no detecta el esfuerzo respiratorio se comportará como la VMI.
- Monitorizar el Vt con sensor de flujo, su variación entre las sincronizadas y no sincronizadas puede conducir a mayor esfuerzo, agotamiento e incomodidad.
- La reducción de la FR del ventilador generará un incremento de la FR del paciente, que cuenta únicamente con la PEEP para realizar su respiración venciendo la resistencia del TET. Esto conduce a una posible falla en el destete, debido al aumento del trabajo respiratorio. Se recomienda combinar con ventilación de presión de soporte (PSV) o cambiar de modalidad.

Figura 5. **Gráfica de presión/tiempo en SIMV**



Se observa esfuerzo respiratorio detectado (líneas naranjas sobre la línea de PEEP), sólo desencadenan ciclos completos en la FR programada.

Fuente: elaboración propia.

• Ventilación asistida-controlada (A/C)

Es una modalidad sincronizada, en la que el ventilador se activa en todas las respiraciones del paciente (asistida) y si no detecta esfuerzo respiratorio inicia ciclos a una FR basal programada (controlada).

Se programa FR semejante a la FR normal según la edad gestacional, y a medida que el esfuerzo ventilatorio mejora, se disminuye. Esta modalidad ofrece un soporte ventilatorio total, puede utilizarse VCV o PCV y ser ciclados por tiempo o por flujo. La FR de respaldo previene la hipoventilación en los RNPT con escaso esfuerzo respiratorio.

Cuidado prioritario en A/C

Con mayor sensibilidad, el ventilador puede comenzar ciclos respiratorios por factores externos, si asume que es un esfuerzo espontáneo del paciente, y aumenta el volumen minuto. De la misma manera, la taquipnea ocasionada por la hipertermia o por acidosis metabólica, puede provocar hipocapnia. Se requiere principalmente disminuir la posibilidad de autociclado, favorecer la normotermia y un control de los gases en sangre.

Al aumentar la FR y disminuir la constante de tiempo, hay que controlar la finalización de la espiración y el alcance de la PEEP programada, controlar autoPEEP y prevenir el cortocircuito pulmonar por sobredistensión alveolar.

• Presión de soporte (PSV)

La PSV da apoyo a todas las respiraciones espontáneas, a fin de disminuir el trabajo respiratorio. Esta modalidad sincroniza todo el ciclo ventilatorio: gatilla con el esfuerzo ventilatorio del paciente y cicla al final de la inspiración, cuando desciende un porcentaje del flujo máximo alcanzado o una vez que alcanza el Ti establecido. Habitualmente se programa el ciclado con una caída del 5-20 % del flujo pico (*Figura 6*).

La presión de soporte (PS) es su variable límite e independiente; es una modalidad controlada por presión, donde la presión final ofrecida en la inspiración es la sumatoria de la PS y la PEEP.

Esta modalidad puede utilizarse como soporte total con una PS que alcance valores iguales a la PIM necesaria para un intercambio gaseoso adecuado, o brinda un soporte parcial requiriendo mayor esfuerzo ventilatorio del paciente. Puede combinarse con las modalidades limitadas por presión o por volumen.

SIMV+PS: Con la SIMV se asegura un número de ventilaciones con los objetivos de control programados, el resto de las respiraciones espontáneas contarán con una PS capaz de vencer las resistencias del sistema y la elastancia pulmonar. Para el destete se disminuye la FR del SIMV y luego la PS.

Cuidados de enfermería prioritarios en PS

En pacientes sin apneas, puede utilizarse co0mo modalidad única, pero de ser así debido a la escasa evidencia en neonatología y la respiración periódica del RN, se requiere de la colocación de una FR de respaldo que asegure un volumen minuto adecuado. En modalidades combinadas es necesario evaluar la sensibilidad (*Figura 7*) y las curvas de presión/tiempo y volumen/tiempo a fin de diferenciar las ventilaciones soportadas.

MODALIDADES HÍBRIDAS

● Volumen objetivo (VO - VTO)

Es una modalidad híbrida que alcanza el Vt con el control de una PIM programada por el operador. Esta modalidad es una de las más recomendadas en la actualidad, pero su implementación es lenta a pesar de la evidencia que la recomienda.[1,2,24] Es una modalidad que puede ser sincronizada o no, limitada por presión, ciclada por tiempo y con la programación de un Vt objetivo.

El ventilador ofrece un Vt para lo cual modifica la PIM según necesidad; la válvula espiratoria se abre una vez alcanzada la PIM máxima, por más que no se haya logrado el Vt programado en la inspiración, o puede abrirse también una vez cumplido el Ti. Requiere de vigilancia estrecha de las limitaciones y parámetros para modificarlos a fin de alcanzar el VO necesario para el paciente. También puede programarse la compensación por fuga; se detecta la fuga mediante el sensor de flujo y se compensa. Frente a la variación de la fuga por posicionamiento requiere una reprogramación (*Figura 8*).

Figura 6. Programación SIMV + PS

Se visualiza un ejemplo de programación de PS con un 80 % de la PIM o PIP establecida en el SIMV y que cicle cuando descienda un 15 % del flujo pico. (Panel SLE5000).
Fuente: elaboración propia.

VOLUMEN GARANTIZADO (VG)

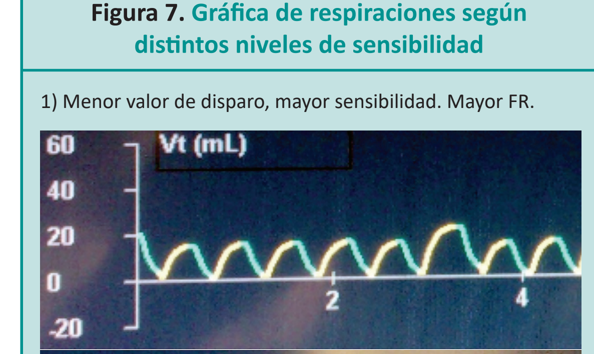
● Volumen garantizado (VG)

Esta es también una modalidad híbrida, controlada por presión y con garantía de volumen. Esta modalidad pertenece a una única marca de ventiladores. Ofrece características similares al VTO.

A través de un sensor de flujo permite la medición del volumen exhalado (Vte) para compensar las pérdidas peritubo, corrige en tiempo real la PIM próxima para brindar el volumen objetivo. El Vte es más preciso que el Vt inhalado ya que en la inspiración con el aumento de flujo aumenta la fuga, en la exhalación al ser un proceso pasivo disminuye la pérdida. En la programación se puede controlar la presión inspiratoria máxima para evitar el barotrauma.

Figura 7. Gráfica de respiraciones según distintos niveles de sensibilidad

1) Menor valor de disparo, mayor sensibilidad. Mayor FR.



2) Mayor valor de disparo, menor sensibilidad. Menor FR.

Se visualiza un ejemplo de programación de PS con un 80 % de la PIM o PIP establecida en el SIMV y que cicle cuando descienda un 15 % del flujo pico. (Panel SLE5000).
Fuente: elaboración propia.

SIMV+VG: alcanza el VG sólo en el número programado de FR por el SIMV.

A/C+VG: alcanza el VG en las respiraciones asistidas y en las controladas.

PS+VG: recibe soporte en todas las ventilaciones en busca del volumen objetivo, es sincronizado y el RN comanda la FR y el Ti. Para el destete se utiliza un descenso paulatino de la PS a fin de evaluar el esfuerzo ventilatorio.

• Control de volumen regulado por presión (PCRV)

Al igual que el VG calcula el Vte, pero de los últimos cuatro ciclos respiratorios analizando la distensibilidad y ofrece ajustes en la PIM para lograr el Vt programado.

• Ventilación minuto obligatoria

Se programa el volumen minuto y el ventilador se asegura de ofrecerlo a través del soporte de presión en todas las respiraciones del paciente.

Cuidados de enfermería en las modalidades híbridas con programación de Vt

Disminuir las fugas evaluando sus características y teniendo en cuenta el riesgo de endotrauma. Considerar el tamaño de TET y evaluar la disminución de la fuga mediante posturas ergonómicas y el confort del paciente. Fugas mayores al 50 % comprometen la medición del Vte; si la PIM es menor que lo necesario no será suficiente para cumplir con el Vt determinado.

Se requiere de observación con respecto a la sincronía, mecánica ventilatoria, curvas, bucles y gases en sangre ya que la asistencia es menor a mayor esfuerzo respiratorio, lo que puede provocar agotamiento.

Figura 8. Modalidad de asistencia ajustada neuralmente

Fuente: Internet.

• Modalidad de asistencia ajustada neuralmente (NAVA)

Modalidad sincronizada, que utiliza sensores en una sonda o catéter gástrico, los sensores captan la actividad eléctrica del diafragma (Edi) y acompañan la inspiración y la expiración del paciente (*Figura 9*). Puede utilizarse en VMI y no invasiva (VMNI).[25]

Los estudios observacionales refieren que NAVA reduce la PIM, la FiO_2 y el trabajo respiratorio del RNPT o del paciente con DBP. Se precisan estudios aleatorizados y controlados para comparar su eficacia y seguridad en RNPT en relación con otras modalidades ventilatorias y otros modos de sincronización.[1,26,27]

Cuidado prioritario en NAVA

Como, cuidados específicos, es importante la colocación correcta de la sonda, la verificación por radiografía de los sensores a nivel del diafragma y asegurar la fijación para prevenir el desplazamiento. En la evaluación respiratoria, hay que controlar la sincronía y el esfuerzo ventilatorio del paciente.

CONCLUSIONES

La VMI ha contribuido significativamente en la supervivencia de los RNPT desde los años 60´. En los últimos años la tecnología relacionada a la VMI avanzó de forma exponencial. Enfermería tiene la responsabilidad de actualizarse. La capacitación permanente y las habilidades técnicas están descriptas como los pilares del éxito en la atención del RNPT con VMI.[28]

La capacitación en el manejo de la tecnología en VMI debe ir acompañada de la capacitación en la evaluación exhaustiva del sistema respiratorio.[29] Toda evaluación se realiza con un enfoque de cuidado de enfermería individualizado; cada paciente requiere de los cuidados específicos inherentes a su personalidad y momentos de vida únicos.

En la tercera y última parte de esta serie, se abordarán los conocimientos ligados a las modalidades especiales, principalmente a la ventilación de alta frecuencia.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Salud de la Nación. Atención y Cuidado del Recién Nacido Prematuro: Cuidados respiratorios. Pautas y lineamientos prácticos/1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Argentina 2019. [Consulta: 10-02-21]. Disponible en: https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-09/cuidados-respiratoriospre-maturos.pdf

2. Rocha G, Soares P, Gonçalves A, Silva AI, et al. Respiratory Care for the Ventilated Neonate. *Can Respir J*. 2018;2018:7472964.

3. Onland W, Hutten J, Miedema M, Bos LD, et al. Precision Medicine in Neonates: Future Perspectives for the Lung. *Front Pediatr.* 2020;8:586061.

4. Chakkarapani AA, Adappa R, Mohammad Ali SK, Gupta S, et al. Current concepts of mechanical ventilation in neonates – Part 1: Basics. *Int J Pediatr Adolesc Med*. 2020;7(1):13-18.

5. Joseph RA. Prolonged mechanical ventilation: challenges to nurses and outcome in extremely preterm babies. *Crit Care Nurse.* 2015;35(4):58-66.

6. Ministerio de Salud de la Nación. Atención y Cuidado del Recién Nacido Prematuro. Recepción, estabilización, traslado y admisión en la Unidad Neonatal. Recomendaciones y lineamientos prácticos/1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Argentina 2019. [Consulta 10-02-21]. Disponible en: https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-09/atencion-prematuros-1.pdf

7. McGoldrick E, Stewart F, Parker R, Dalziel SR. Antenatal corticosteroids for accelerating fetal lung maturation for women at risk of preterm birth. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;12(12):CD004454.

8. Meller CH, Izbizky G, Otaño L. Actualización sobre el uso de sulfato de magnesio como neuroprotector en el parto prematuro. *Arch Argent Pediatr*. 2015;113(4):345-351. [Consulta 02-07-21]. Disponible en: https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/primero/2015/AE%20Meller_anticipo_6-7-15.pdf

9. Chakkarapani AA, Adappa R, Mohammad Ali SK, Gupta G, et al. Current concepts in assisted mechanical ventilation in the neonate - Part 2: Understanding various modes of mechanical ventilation and recommendations for individualized disease-based approach in neonates. *Int J Pediatr Adolesc Med*. 2020;7(4):201-208.

10. Wu J, Wen ZH, Liu DD, Wu CF, et al. Safety evaluation on different ventilation strategies set for neonatal respiratory distress syndrome: a network Meta-analysis. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*. 2020;41(2):249-260. Chinese.

11. Hsiao-Yu C, Shih-Ming C, Hsiang-Yu L, Ming-Luen T, et al. Evidence base multi-discipline critical strategies toward better tomorrow for very preterm infants. *Pediatr Neonatol*. 2020;61(4)371-377.

12. Ekhaguere O, Patel S, Kirpalani H. Nasal Intermittent Mandatory Ventilation Versus Nasal Continuous Positive Airway Pressure Before and After Invasive Ventilatory Support. *Clin Perinatol*. 2019;46(3):517-536.

13. Härtel C. Paul P. Hanke K. Humberg A. et al. Less invasive surfactant administration and complications of preterm birth. *Sci Rep*. 2018 May 29;8(1):8333.

14. American Association for Respiratory Care, Restrepo RD, Walsh BK. Humidification during invasive and noninvasive mechanical ventilation: 2012. *Respir Care*. 2012;57(5):782-788.

15. Rivas-Fernández M, Roqué i Figuls M, Diez-Izquierdo A, Escribano J, Balaguer A. Infant position in neonates receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;11(11):CD003668.

16. Ekhaguere O, Patel S, Kirpalani H. Nasal Intermittent Mandatory Ventilation Versus Nasal Continuous Positive Airway Pressure Before and After Invasive Ventilatory Support. *Clin Perinatol*. 2019;46(3):517-536.

17. Black K. Kangaroo care and the ventilated neonate. *Infant J*. 2005;1(4):130-32.

18. Klingenberg C, Wheeler KI, McCallion N, Morley CJ, Davis PG. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in neonates. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;10(10):CD003666.

19. Joseph RA. Prolonged mechanical ventilation: challenges to nurses and outcome in extremely preterm babies. *Crit Care Nurse*. 2015;35(4):58-66.

20. Donn SM, Boon W. Mechanical ventilation of the neonate: should we target volume or pressure? *Respir Care*. 2009;54(9):1236-43.

21. Arnaudo PD, Videla Balaguer ML. Introducción a la ventilación mecánica neonatal invasiva. Parte I. *Rev Enferm Neonatal*. Abril 2021;35:30-8.

22. Chen JY, Ling UP, Chen JH. Comparison of synchronized and conventional intermittent mandatory ventilation in neonates. *Acta Paediatr Jpn*. 1997;39 (5):578-583.

23. Greenough A, Rossor TE, Sundaresan A, Murthy V, Milner AD. Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;9(9):CD000456.

24. Keszler M. Volume-targeted ventilation: one size does not fit all. Evidence-based recommendations for successful use. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2019;104(1):F108-F112.

25. García-Muñoz Rodrigo F, Rivero Rodríguez S, Florido Rodríguez A, Martín Cruz FG, Díaz Pulido R. La ventilación ajustada neuralmente es eficaz en el destete y la extubación del recién nacido prematuro. *An Pediatr (Barc)*. 2015;82(1):e126-30. Spanish.

26. Goel D, Oei JL, Smyth J, Schindler T. Diaphragm-triggered non-invasive respiratory support in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;3(3):CD012935.

27. Rossor TE, Hunt KA, Shetty S, Greenough A. Neurally adjusted ventilatory assist compared to other forms of triggered ventilation for neonatal respiratory support. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;10(10):CD012251.

28. Chiu HY, Chu SM, Lin HY, Tsai ML, et al. Evidence base multi-discipline critical strategies toward better tomorrow for very preterm infants. *Pediatr Neonatol*. 2020;61(4):371-377.

29. Onland W, Hutten J, Miedema M, Bos LD, et al. Precision Medicine in Neonates: Future Perspectives for the Lung. *Front Pediatr*. 2020;8:586061.